

# Palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro

Cícero Monti Teixeira<sup>1\*</sup>, Gabriel José de Carvalho<sup>1</sup>, Messias José Bastos de Andrade<sup>1</sup>, Antônio Eduardo Furtini Neto<sup>2</sup> e Edson Luiz Silva Marques<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

\*Autor para correspondência. E-mail: cicero.monti@UFLA.br

**RESUMO.** Com o objetivo de determinar os efeitos de diferentes palhadas e doses de nitrogênio mineral sobre a cultura do feijoeiro em plantio direto, foi conduzido um estudo no campo experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Estado de Minas Gerais, Brasil, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco palhadas (milheto, feijão-de-porco, guandú-anão, milheto + feijão-de-porco e milheto + guandú-anão) constituindo as parcelas e quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup>) as subparcelas. Avaliaram-se os estandes inicial e final, a altura de plantas e o rendimento de grãos do feijoeiro, bem como seus componentes primários. O maior estande do feijoeiro foi obtido na palhada de milheto. A maior massa de 100 grãos foi obtida com o cultivo sob feijão-de-porco e nos consórcios. As doses de N proporcionaram efeito linear negativo para o estande inicial e positivo para a massa de 100 grãos. O número de grãos por vagem aumentou até a dose de 106 kg ha<sup>-1</sup>, com pequena redução após esse valor. Houve interações significativas entre palhadas e doses para altura de plantas, vagens por planta e rendimento de grãos. A maior altura de plantas foi obtida no milheto + feijão-de-porco na dose de 115 kg ha<sup>-1</sup> de N. Para o número de vagens por planta, houve efeito linear positivo para todas as palhadas, com os maiores valores sendo obtidos nos consórcios na maior dose. O maior rendimento de grãos foi obtido no milheto + feijão-de-porco na maior dose.

**Palavras-chave:** plantio direto, feijão, plantas de cobertura, adubação nitrogenada.

**ABSTRACT.** *Straws and nitrogen fertilization levels in common bean no-tillage.*

Aiming at verifying different straws and nitrogen levels effects on common bean no-till, a study was carried out at Federal University of Lavras (Lavras, Minas Gerais, Brazil). The experiment design utilized was randomized blocks and four replications in split plot arrangement, with five straws (millet, jack bean, dwarf guandu, millet + jack bean and millet + dwarf guandu) in the plots and four nitrogen levels (0, 50, 100 and 150 kg ha<sup>-1</sup>) in sub-plots. The initial and final stands, plant height, grain yield and its primary compounds were evaluated. Millet straw provided greatest dry bean stand. Jack bean single and intercrops provided the largest hundred-grain weight. Nitrogen rate provided negative linear effect for initial stand, and positive effect on hundred-grain weight. Grain number per pod increased by 106 kg ha<sup>-1</sup> N rate and had low reduction after that. There were significant interactions between straws and N rate for plant height, pod per plant and grain yield. Millet + jack bean provided greatest plant height at 115 kg ha<sup>-1</sup> N rate. Pod number per plant had linear and positive effect on all straw types and the highest values were observed in intercropping combinations in the maximum N rate. The best grain yield was obtained under millet + jack bean in the largest N rate.

**Key words:** no-till, dry-bean, cover plants, nitrogen fertilization.

## Introdução

Para o sucesso do sistema plantio direto, as experiências dos produtores e os resultados de pesquisa apontam como fator fundamental a rotação/sucessão de culturas, as quais devem ser escolhidas com base na exigência nutricional e exploração pelo sistema radicular, nas pragas e

doenças e no potencial de produção de palha, sejam elas comerciais, aproveitando os restos culturais, ou semeadas exclusivamente para esse fim. Com a enorme diversidade de climas e solos do Brasil, a escolha da palhada deve ser adaptada para cada região.

O clima dos cerrados, com seis meses de chuva e muito calor na primavera/verão e seis meses de

estiagem no outono/inverno, torna difícil a produção e manutenção de altas quantidades de palha sobre a superfície do solo, que fica restrita aos cultivos em safrinha, quando as últimas chuvas do mês de março permitem a produção de grande quantidade de fitomassa, ou no início da primavera, aproveitando as primeiras chuvas. Essas condições do verão restringem o uso de leguminosas para a produção de palha, devido a sua rápida decomposição, tornando a utilização de consórcios entre gramíneas e leguminosas uma opção a ser estudada.

Segundo Giacomini *et al.* (2003), além de proteger o solo e adicionar nitrogênio, o consórcio entre espécies gramíneas e leguminosas produz matéria seca com relação C/N intermediária àquela das espécies em cultivos isolados, o que leva à menor taxa de decomposição em relação aos resíduos de leguminosas, proporcionando cobertura de solo por mais tempo e sincronia entre fornecimento e demanda de N pelas culturas comerciais. Neste sentido, alguns trabalhos visando à identificação das melhores combinações entre espécies, liberação e aproveitamento de nutrientes pelas culturas e durabilidade das palhadas já foram realizados na região sul do Brasil (Amado *et al.*, 2000; Amado e Mielniczuk, 2000; Bortolini *et al.*, 2000; Basso e Ceretta, 2000; Heinrichs *et al.*, 2001; Giacomini *et al.*, 2003). Em regiões com inverno seco e verão quente e chuvoso, como no Sul de Minas, há, naturalmente, necessidade de adaptação para as espécies tradicionalmente utilizadas.

A cultura do feijão tem se mostrado cada vez mais responsiva à aplicação de nitrogênio, o que está relacionado ao aumento da expectativa de produção propiciado pela evolução das cultivares e das técnicas de cultivo. Para Oliveira *et al.* (1996), quantidades superiores a 100 kg ha<sup>-1</sup> são requeridas para garantir a extração do nutriente associada a altas produções e, na prática, essas doses têm sido utilizadas. Também têm sido comuns respostas lineares a aplicações de doses de nitrogênio superiores a 100 kg ha<sup>-1</sup> (Silva, 1988; Teixeira *et al.*, 2000; Rodrigues, 2001; Xavier, 2002; Carvalho *et al.*, 2003).

Alguns trabalhos já atestaram a viabilidade do plantio direto do feijoeiro, com obtenção de maiores rendimentos nesse sistema. Esse fato é atribuído à redução do “déficit” hídrico proporcionada pela cobertura com palha nos sistemas sem irrigação (Silva, 1994), somado a modificações químicas, físicas e biológicas ocorridas no solo (Urchei, 1996).

O objetivo do presente trabalho foi determinar os efeitos das palhadas formadas pelo cultivo solteiro do milheto [*Pennisetum typhoides* (Burm.) Stapf], feijão-de-porco [*Canavalia ensiformes* (L.) DC.] e

guandu-anão (*Cajanus cajan* L.) e pelo consórcio entre a gramínea e cada uma das leguminosas sobre a cultura do feijoeiro submetida a diferentes doses de nitrogênio mineral.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido em área experimental, tradicionalmente cultivada com feijão no sistema convencional, localizada no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de março a dezembro de 2003. O solo, classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (Embrapa, 2000), apresentou as seguintes características: pH em água (1:2,5) 5,2; 11,7 mg dm<sup>-3</sup> de P; 63 mg dm<sup>-3</sup> de K; 1,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al e 2,4 dag kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, temperado úmido, com verão quente e inverno seco (Vianello e Alves, 1991).

O preparo da área foi realizado por meio de aração com arado de discos e gradagem leve, com posterior sulcamento para receber a semeadura manual das plantas de cobertura, sem adubação, na segunda quinzena de março de 2003. A escolha das espécies foi feita com base em resultados obtidos em Lavras, Estado de Minas Gerais, na época de semeadura em questão. O feijão-de-porco e o guandu-anão foram semeados na densidade de 8 e 18 sementes por metro linear, respectivamente (Calegari *et al.*, 1992). No caso do milheto, foi utilizada a densidade de 15 kg ha<sup>-1</sup> (Pupo, 1979). As densidades e o espaçamento de 0,5 m foram comuns aos cultivos solteiros e consorciados, os quais foram constituídos por semeadura simultânea de linhas alternadas das espécies envolvidas.

O manejo químico das plantas de cobertura foi realizado 119 dias após a semeadura, quando o milheto encontrava-se no estágio de grão leitoso a farináceo, o feijão-de-porco se encontrava em floração plena e o guandu-anão no início do florescimento. A dessecação foi realizada com glifosate, na dose de 3 L ha<sup>-1</sup>, aplicado com pulverizador costal. Tal manejo dessecou o milheto totalmente; porém algumas plantas de feijão-de-porco e guandu-anão permaneceram vivas, sendo cortadas com roçadora costal motorizada às vésperas da semeadura do feijão.

A semeadura direta do feijoeiro foi realizada 18 dias após a dessecação das plantas de cobertura. A área foi sulcada com semeadora adubadora de plantio direto de três linhas com tração mecânica. Após a demarcação das parcelas experimentais, procedeu-se à distribuição manual dos adubos e

sementes. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas diferentes palhadas (milheto + feijão-de-porco, milheto + guandu-anão, feijão-de-porco, guandu-anão e milheto) e as subparcelas por quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N), fonte sulfato de amônio, aplicando-se 40% na base e 60% em duas coberturas superficiais, aos 20 e 30 dias após a emergência. Cada subparcela foi constituída por cinco linhas de 5 m de comprimento, no espaçamento de 0,5 m, com 4,5 m<sup>2</sup> de área útil (três linhas de 3 m).

Foi utilizada a cultivar de feijão BRS-MG Talismã, desenvolvida pelo convênio UFPA/UFV/Epamig/Embrapa e recomendada para Minas Gerais. Apresenta grãos tipo carioca, crescimento indeterminado com guias longas (tipo III), porte prostrado, ciclo médio de 85 dias, resistência à raça alfa Brasil (patótipo 89) de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e ao mosaico comum (VMCF) e resistência intermediária à mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) (Cultivar, 2002).

As adubações fosfatada e potássica constaram da aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, utilizando-se como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. Aos 35 dias após a emergência, procedeu-se à aplicação de mistura comercial (1 L ha<sup>-1</sup>) dos herbicidas fomezafen e fluzafop p-butil para controle das plantas daninhas em pós-emergência.

A colheita foi realizada 106 dias após a semeadura, sendo avaliadas as variáveis estande inicial e final, a altura de plantas e o rendimento de grãos com seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa média de cem grãos). Determinou-se a umidade e a massa de 100 grãos e o rendimento de grãos foram corrigidos para 13% (Associação Brasileira de Ensino Agrícola Superior, 1987).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, sendo os efeitos das palhadas avaliados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os efeitos das doses de nitrogênio foram estudados por meio de análises de regressão e, nos casos em que a interação foi significativa, procedeu-se ao desdobramento das doses dentro das palhadas (Gomes, 2000).

## Resultados e discussão

A análise de variância revelou que as palhadas influenciaram significativamente os estandes inicial e final, o número de vagens por planta, a massa de

cem grãos e o rendimento de grãos, enquanto as doses de N afetaram todas as características avaliadas no feijoeiro, à exceção do estande final. A interação palhadas x doses de N mostrou-se significativa para as características altura de plantas, número de vagens por planta e rendimento de grãos. Apenas o guandu-anão apresentou menor produção de fitomassa seca, com 0,676 t ha<sup>-1</sup>, sendo que os demais não diferiram estatisticamente entre si, produzindo em média 2,854 t ha<sup>-1</sup>.

O maior estande inicial foi obtido sob palhada de milheto e o menor sob palhada de feijão-de-porco (Tabela 1), enquanto os estandes proporcionados pelas demais palhadas tiveram magnitude intermediária e não diferiram entre si. O menor estande sob feijão-de-porco pode ser explicado pela menor cobertura do solo durante a etapa de germinação do feijão, época em que o sistema de irrigação deixou de funcionar por uma semana. Assim, a melhor cobertura de solo proporcionada pelo milheto resultou em maior conservação da água no solo, fazendo com que o estande inicial se destacasse sob essa condição. Silva (1994) também observou maior estande no plantio direto em relação à dessecação e escarificação, atribuindo o resultado à maior conservação de umidade pela cobertura de palha. É necessário salientar, todavia, que o menor estande sob feijão-de-porco também pode estar associado à liberação de substâncias alelopáticas (Calegari, 1995), as quais poderiam estar inibindo quimicamente a germinação das sementes de feijão, já que o guandu-anão, mesmo produzindo menor quantidade de massa, proporcionou número inicial de plantas que não diferiu significativamente do maior estande inicial obtido (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estande inicial, estande final e massa de 100 grãos do feijoeiro, cultivar BRS-MG Talismã, sob diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto. UFPA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2003<sup>1</sup>

Coberturas	Estande Inicial (plantas ha <sup>-1</sup> )	Estande Final (plantas ha <sup>-1</sup> )*	Massa de 100 Grãos (g)
Milheto	260417 a	238055 a	21,35 b
Guandu-anão	253333 ab	202917 ab	22,27 ab
Milheto + feijão-de-porco	227361 ab	203195 ab	22,68 a
Milheto + guandu-anão	238889 ab	203611 ab	23,10 a
Feijão-de-porco	225926 b	191389 b	22,92 a

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* Significativo pelo teste de F a 6,6%.

O estande final apresentou o mesmo comportamento do estande inicial (Tabela 1). De forma geral, pode-se observar, ainda, que houve uma redução do número de plantas em relação ao estande inicial, de forma que apenas o feijão sob milheto chegou ao final do cultivo com um valor ideal que, de acordo com Silva (1996), está em torno de 240

mil plantas por hectare.

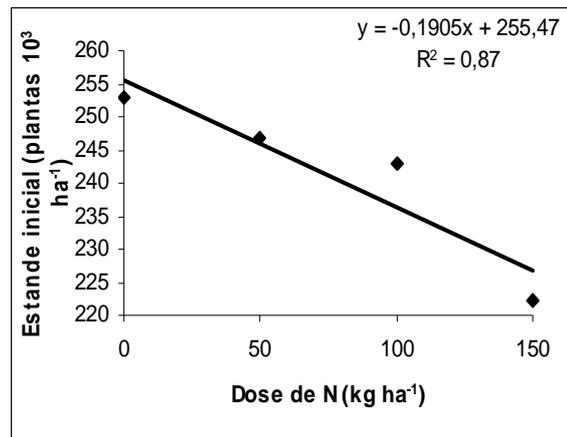
Na Figura 1 verifica-se que o estande inicial reduziu-se linearmente com o aumento da dose de N, passando de 253 mil na testemunha para 222 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$  na dose de 150  $\text{kg ha}^{-1}$ . Como a contagem do estande inicial se deu antes da primeira cobertura, apenas a adubação nitrogenada na base (40% da dose total) foi suficiente para causar tal redução. Esse fato, relacionado à menor disponibilidade de água promovida pela higroscopicidade do fertilizante, foi observado por diversos autores, entre eles Rodrigues (2001), em diferentes safras.

Quanto à massa de cem grãos, pode-se observar (Tabela 1) que apenas a palhada de milho proporcionou valor inferior em relação aos demais tratamentos. O feijão cultivado sob essa palhada apresentou os sintomas visuais mais drásticos de deficiência de N, principalmente na dose zero do nutriente, o que teria afetado o enchimento de grãos. Além disso, a maior competição intraespecífica, causada pela maior população de feijoeiros, também pode ter contribuído, podendo-se observar uma relação inversa entre os estandes e a massa de 100 grãos (Tabela 1).

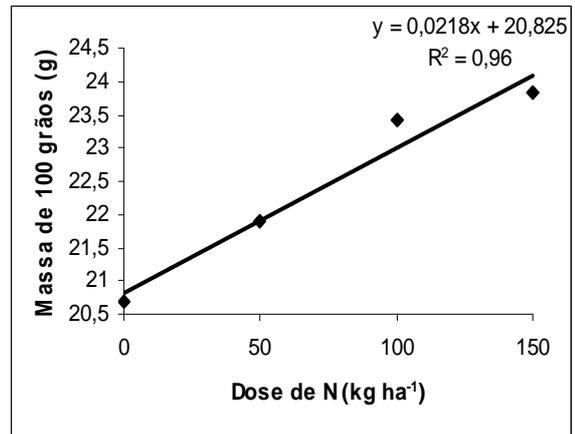
A massa de cem grãos mostrou-se ainda influenciada pelas doses de N, passando de 20,70 g, sem a aplicação do nutriente, para 23,83 g na dose de 150  $\text{kg ha}^{-1}$  de N (Figura 2). Esse resultado é semelhante aos obtidos por Teixeira *et al.* (2000), Rodrigues (2001) e Xavier (2002). Apesar de se tratar da variável menos influenciada pelo ambiente, o número de grãos por vagem respondeu de forma quadrática à aplicação de N, com o valor máximo (5,02 grãos por vagem) sendo atingido com a dose de 106  $\text{kg ha}^{-1}$  (Figura 3). Conforme Oliveira *et al.* (1996), plantas deficientes em N produzem vagens com poucas sementes, sendo as mesmas pequenas, reduzindo, conseqüentemente, a produção de grãos.

O desdobramento dos efeitos das doses de N dentro de cada cobertura de solo, para as variáveis altura de plantas, número de vagens por planta e rendimento de grãos, mostrou significância em todos os casos, exceto para a variável altura de plantas dentro de feijão-de-porco.

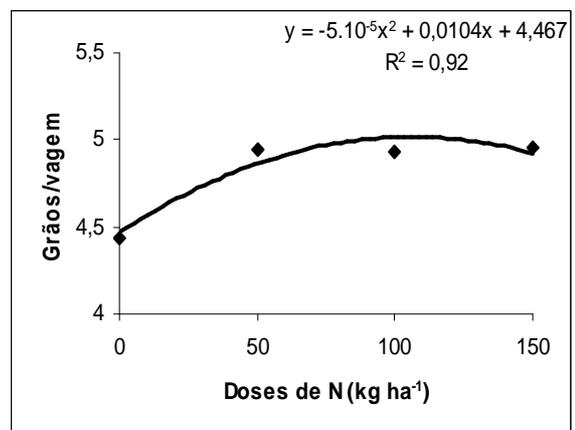
A aplicação de N elevou a altura das plantas do feijoeiro até doses próximas de 100  $\text{kg ha}^{-1}$ , a partir das quais houve estabilização ou redução da altura (Figura 4). A maior altura média foi verificada no cultivo sob palhada de milho + feijão-de-porco, atingindo o máximo de 0,77 m na dose de 115  $\text{kg ha}^{-1}$ . Já no cultivo sob milho, a maior altura foi um pouco menor, sendo obtida na dose de 99  $\text{kg ha}^{-1}$ , ocorrendo logo após redução acentuada. Isso



**Figura 1.** Estande inicial de feijoeiro, cultivar BRS-MG Talismã, em diferentes doses de nitrogênio na semeadura no sistema de plantio direto em implantação. UFLA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2003.



**Figura 2.** Massa de 100 grãos de feijoeiro, cultivar BRS-MG Talismã, em diferentes doses de nitrogênio no sistema de plantio direto em implantação. UFLA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2003.



**Figura 3.** Grãos por vagem de feijoeiro, cultivar BRS-MG Talismã, em diferentes doses de nitrogênio no sistema de plantio direto em implantação. UFLA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2003.

pode estar associado à maior competição intraespecífica, já que a palhada de milho apresentou o maior estande inicial. A menor altura foi observada na palhada de milho sem a aplicação de N, o que se justifica pela maior imobilização do elemento no solo sob palhada exclusiva da gramínea.

O número de vagens por planta cresceu de forma linear com as doses de N em todas as palhadas (Figura 5), tendo sido observados maiores acréscimos nas palhadas de milho + feijão-deporco e milho + guandu-anão. Entre elas, a primeira apresentou maior número de vagens por planta do que a segunda nas menores doses de N, o que pode ser explicado pela maior disponibilidade de N no solo, proveniente da decomposição do feijão-deporco, já que sua fitomassa no consórcio foi muito superior à do guandu-anão, o qual, no mesmo estudo, contribuiu apenas com 9,9% do consórcio, contra 55,3% do feijão-deporco (Teixeira, 2004). No milho solteiro foi verificado um incremento intermediário no número de vagens por planta à medida que se aumentaram as doses de N, sendo todos os valores inferiores aos encontrados nos consórcios e no feijão-deporco solteiro, o qual apresentou acréscimo semelhante ao do guandu-anão, mas, com cerca de três vagens por planta a mais.

De acordo Oliveira *et al.* (1996), plantas deficientes em N têm reduzida formação de ramos e baixo desenvolvimento de flores, reduzindo, conseqüentemente, o número de vagens por planta. Silva (1988) encontrou resposta linear positiva para a característica até a dose máxima (100 kg ha<sup>-1</sup>). Nos trabalhos de Teixeira *et al.* (2000), Rodrigues (2001) e Xavier (2002), o número de vagens por planta também respondeu linearmente à aplicação de N.

Na Figura 6 observa-se que o maior rendimento de grãos do feijoeiro foi obtido com a aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, na palhada de milho + feijão-deporco e foi de magnitude semelhante aos de Silva (1988), Teixeira *et al.* (2000) e Carvalho (2000), sendo superior aos encontrados por Andrade *et al.* (1998) e Valério (2002).

Observa-se (Figura 6) que houve efeitos lineares positivos das doses de N quando o feijão foi cultivado sob as palhadas formadas pelo milho ou seus consórcios com as leguminosas e que as produções sob palhada de milho + feijão-deporco foram superiores em todas as doses de N. O rendimento de grãos do feijoeiro cultivado sob as palhadas de milho e milho + guandu-anão apresentou respostas similares à aplicação de N, embora a palhada de milho tenha proporcionado

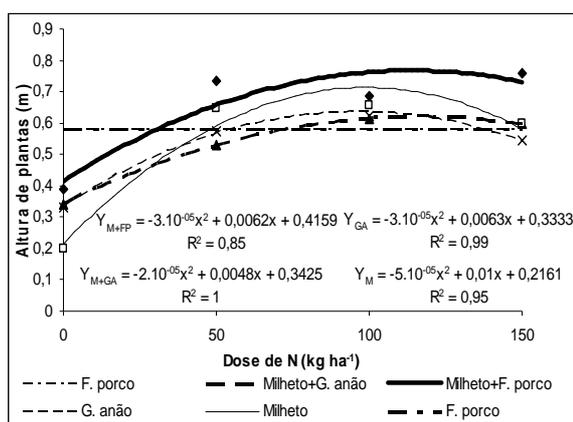


Figura 4. Altura de plantas de feijoeiro (m), cultivar BRS-MG Talismã, em diferentes coberturas de solo e doses de nitrogênio no sistema de plantio direto em implantação. UFLA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2003.

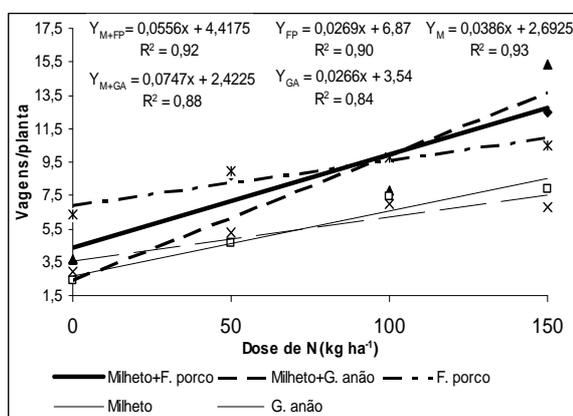


Figura 5. Vagens por planta de feijoeiro, cultivar BRS-MG Talismã, em diferentes coberturas de solo e doses de nitrogênio no sistema de plantio direto em implantação. UFLA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2003.

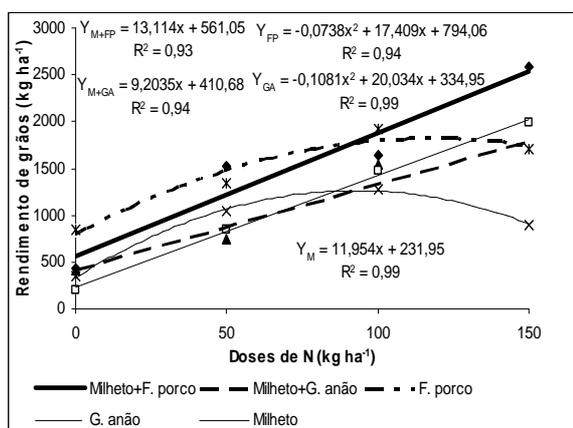


Figura 6. Rendimento de grãos de feijoeiro, cultivar BRS-MG Talismã, em diferentes coberturas de solo e doses de nitrogênio no sistema plantio direto em implantação. UFLA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2003.

maiores rendimentos e a palhada de milho + guandu-anão tenha se mostrado superior entre as doses 0 e 50 kg ha<sup>-1</sup>. Pode-se, então, afirmar que a presença do guandu-anão no consórcio, mesmo que pequena, foi suficiente para fornecer N à cultura ou proporcionar menor imobilização, apresentando resposta um pouco menor à aplicação de N mineral. Xavier (2002) também encontrou aumento linear no rendimento com as mesmas doses de N sob palhada de milho. Outros autores têm verificado, no sistema convencional, respostas lineares à adubação nitrogenada, como Andrade et al. (1998), Teixeira et al. (2000), Rodrigues (2001), Valério (2002) e Carvalho et al. (2003).

Provavelmente, o feijão cultivado sob as palhadas de milho e milho + guandu-anão não pôde expressar uma produção semelhante ao seu cultivo sob palhada de milho + feijão-de-porco devido ao fornecimento diferenciado de K nessas palhadas, as quais proporcionaram, neste mesmo estudo, teores foliares do nutriente no feijoeiro inferiores ao do cultivo sob milho + feijão-de-porco e as maiores deficiências de K na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (Teixeira, 2004).

De acordo com Oliveira et al. (1996), plantas deficientes em K formam poucas flores tendo, como consequência, a redução na produção de vagens. Na Figura 5 verifica-se que o número de vagens por planta do feijoeiro na palhada de milho foi bem inferior ao verificado na palhada de milho + feijão-de-porco, o que foi determinante para a diferença no rendimento de grãos. Oliveira (2001) não encontrou diferença significativa entre os rendimentos de grãos do feijoeiro cultivado sob palhada de milho e milho + feijão-de-porco, sendo o rendimento do feijoeiro sob palhada de feijão-de-porco inferior aos primeiros.

O cultivo sob palhada de feijão-de-porco apresentou rendimento máximo na dose de 118 kg ha<sup>-1</sup>, valor próximo do obtido sob palhada de milho solteiro na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 6), o que pode ser atribuído ao fornecimento de N pela leguminosa. Ainda, após essa dose, houve pequeno decréscimo. O menor estande proporcionado pela palhada de feijão-de-porco, associado à menor cobertura do solo em fases mais adiantadas do cultivo devido à decomposição mais rápida, provavelmente foram os fatores limitantes para a expressão de maiores rendimentos do feijoeiro cultivado sob a mesma.

A menor produção na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> foi obtida no cultivo sob palhada de guandu-anão (Figura 6), provavelmente devido à menor cobertura de solo proporcionada por essa espécie, a qual

apresentou a menor produção de palha entre os tratamentos, sendo observada uma compactação superficial no solo, impedindo que o feijoeiro respondesse à aplicação de N.

### Conclusão

1 – As doses de nitrogênio proporcionaram incrementos lineares no rendimento de grãos nas palhadas onde o milho estava presente.

2 – O maior rendimento de grãos do feijoeiro foi obtido sob palhada de milho + feijão-de-porco na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

### Referências

- ANDRADE, M.J.B. et al. Resposta da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 22, p. 499-508, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR. *Secagem de sementes*. Brasília, 1987.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. Estimativa da adubação nitrogenada para o milho em sistemas de manejo e culturas de cobertura do solo. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 24, p. 553-560, 2000.
- AMADO, T.J.C. et al. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 24, p. 179-189, 2000.
- BASSO, C.J.; CERETTA, C.A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo sob plantio direto. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 24, p. 905-915, 2000.
- BORTOLINI, C.G. et al. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 24, p. 897-903, 2000.
- CALEGARI, A. *Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná*. Londrina: Iapar, 1995.
- CALEGARI, A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. p. 1-55.
- CARVALHO, M.A.C. *Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria – MS*. 2000. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- CARVALHO, M.A.C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 27, p. 445-450, 2003.
- CULTIVAR de feijão Talismã. Sete Lagoas: UFLa/UFV/Embrapa/Epamig, 2002. Folder.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2000.
- GIACOMINI, S.J. et al. Matéria seca, relação C/N e

- acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 27, p. 325-334, 2003.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 14. ed. Piracicaba: Esalq/USP, 2000.
- HEINRICH, R. *et al.* Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca : relação C/N da fitomassa e produtividade do milho na sucessão. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 25, p. 331-340, 2001.
- OLIVEIRA, I.P. *et al.* Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S.(Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 169-221.
- OLIVEIRA, T.K. de. *Plantas de cobertura em cultivo solteiro e consorciado e seus efeitos no feijoeiro e no solo em plantio direto*. 2001. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- PUPPO, N.I.H. *Manual de pastagens e forrageiras: formação – conservação – utilização*. Campinas-SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979.
- RODRIGUES, J.R. de M. *Resposta do feijoeiro (cvs Carioca e Pérola) a doses de nitrogênio e fósforo*. 2001. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- SILVA, A.J. da. *Respostas de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) à adubação nitrogenada*. 1988. Dissertação. (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1988.
- SILVA, C.C. da. Estabelecimento da cultura. In: ARAÚJO, R.S. *et al.* (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 417-432.
- SILVA, V.A. da. *Efeitos de métodos de preparo do solo e níveis de fertilizante NPK sobre o feijão da seca (Phaseolus vulgaris) em seqüência a cultura do milho*. 1994. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.
- TEIXEIRA, C.M. *Diferentes palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro*. 2004. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- TEIXEIRA, I.R. *et al.* Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 24, p. 399-408, 2000.
- URCHEI, M.A. *Efeitos do plantio direto e do preparo convencional sobre alguns atributos físicos de um Latossolo vermelho-escuro argiloso e no crescimento e desenvolvimento do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) sob irrigação*. 1996. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu-Unesp, Botucatu, 1996.
- VALÉRIO, C.R. *Resposta do feijoeiro comum ao nitrogênio no plantio, em cobertura e em diferentes safras*. 2002. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- XAVIER, M.A. *Influência da inoculação e do nitrogênio em cobertura em dois cultivares de feijoeiro comum sob sistema de plantio direto*. 2002. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Estadual do Estado de São Paulo, 2002.

Received on February 11, 2005.

Accepted on August 18, 2005.